

## **85-5 DISEÑO DE MULTIPLEXORES HIBRIDOS PARA SISTEMAS DE COMUNICACIONES OPTICAS MEDIANTE LA CONCATENACIÓN DE DISPOSITIVOS SELECTIVOS EN $\lambda$ .**

**Paloma R. Morche, M. López-Amo, Miguel Muriel y J.A. Martín-Pereda.**

**E.T.S.I. de Telecomunicación de Madrid. (U.P.M.).**

La creciente demanda de información por parte del abonado hará necesaria próximamente la inclusión de nuevos servicios como la transmisión de datos de alta y baja velocidad, señales de video, acompañados de la tradicional señal telefónica. La única solución que promete viabilidad es la que puede desarrollarse con **Fibra Óptica**.

El gran ancho de banda de la fibra óptica posibilita la transmisión simultánea de varios canales de información sustentados por longitudes de onda diferentes. El usuario debe tener la capacidad de seleccionar el canal o canales (longitud/es de onda) de su interés. Para ello es necesario disponer de **Multiplexores** y **Demultiplexores** que realicen la discriminación en longitud de onda.

Estos Multi/demultiplexores se realizan con filtros que deben ser capaces de insertar y/o extraer las señales, introduciendo pequeñas pérdidas de inserción, y a su vez, ser lo suficientemente robustos y versátiles para su implantación generalizada.

Existen diferentes tipos de filtros, como las redes de difracción, los prismas, etc., y otros de más reciente aparición, como son los filtros **Todo-Fibra** o los filtros **Electroópticos Integrados**. Cada uno de ellos es capaz de implementar alguna de las funciones mencionadas anteriormente, pero parece aconsejable utilizar estructuras **Híbridas**, de forma que mediante un diseño adecuado junten las características de cada dispositivo por separado, optimizando el resultado final.

Un objetivo altamente deseable es la discriminación de las posibles señales transmitidas en la "ventana" de  $1,3 \mu\text{m}$  respecto de las que se transmitan en la de  $1,5 \mu\text{m}$ . Para esta primera discriminación, es aconsejable la utilización de filtros  $2 \times 2$  del tipo "todo-fibra", ya que poseen una gran robustez y pequeñas pérdidas de inserción. Analizando las dos estructuras existentes, **Acoplador Direccional (AD)** y **Acoplador Fusionado (AF)**, y comparando sus características, los criterios de diseño nos inclinan a utilizar el **Acoplador Fusionado** por su mayor estabilidad térmica, menor coste, mayor rapidez de fabricación y menores pérdidas de inserción ( $< 0.05 \text{ dB}$ )[1]

La potencia acoplada  $P(\lambda)$ , normalizada, en un AF tiene aproximadamente una dependencia sinusoidal con la longitud de onda, dada por;  $P(\lambda) = \frac{1}{2} [1 + \sin [2\pi \lambda / \Delta\lambda + \theta]]$  donde  $\theta$  es el parámetro de fase y  $\Delta\lambda$  es el período del acoplador que queda determinado en el proceso de fabricación (fusión y estirado de dos fibras unidas una longitud  $L$ ).

Una vez discriminadas las dos "bandas" de transmisión, es necesario seleccionar dentro de cada banda la longitud/es de onda deseada por el abonado. Dado que dichas longitudes de onda deberán estar muy próximas en el espectro, y existiendo la posibilidad de fluctuaciones de la  $\lambda$  central de emisión de las fuentes de luz ( $\lambda_0$ ), los dispositivos más adecuados para realizar el filtrado son los electroópticos integrados. La razón es su capacidad intrínseca de sintonía de la  $\lambda_0$  central del filtro. Dentro de estos, los de menor anchura de banda son los Conversores  $TE \leftrightarrow TM$  selectivos en longitudes de onda (ver figura 2).

No obstante, estos dispositivos, al ser de una sola guía, dificultan la distribución simultánea de diferentes longitudes de onda, por lo que son adecuados como filtros "terminales".

Dentro del mismo sustrato electroóptico ( $LiNbO_3$ ,  $AsGa$ ,  $InP$ ,...) de los conversores  $TE \leftrightarrow TM$ , es posible Integrar Acopladores Direccionales (ADI), como el de la Fig.3, o los de interferencia de dos modos (IDM). Estos son dispositivos  $2 \times 2$  (2 entradas y 2 salidas), que al concatenar los con los conversores  $TE \leftrightarrow TM$  o con otro ADI o IDM, adquieren la capacidad de sintonía simultánea de varios canales, o la de inserción en una misma fibra de las señales de retorno del abonado.

La función de transferencia que gobierna los ADI y los Conversores  $TE \leftrightarrow TM$  viene dada por;  $\eta = |a_2(1)/a_1(0)|^2 \cdot k^2 \sin^2(ql)/q^2$ , ver ref. 2. En la Fig. 4, se representa un diagrama de bloques del multiplexor híbrido para el abonado, que sigue los criterios enunciados.

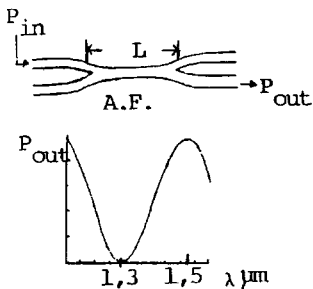


Fig. 1

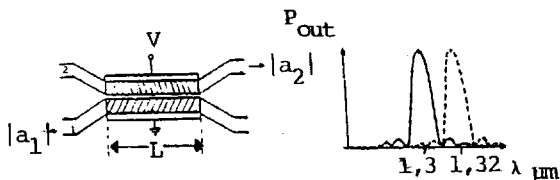


Fig. 3 (A.D.I.)

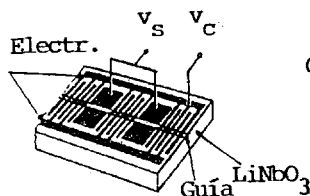


Fig. 2

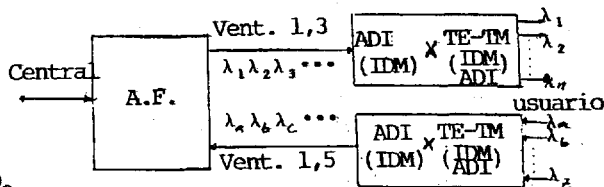


Fig. 4

1- G. Georgiou and A.C. Boucouvalas. "High-isolation single-mode wavelength-division multiplexer/demultiplexer" Etc. Lett., VOL.22, No.2, 1986.

2- M. López-Amo y M.A. Muriel. "Optica Integrada: Filtros Electroópticos Sintonizables para Sistemas de Comunicaciones Ópticas" M. Electrónico 181